

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3135586 A1

⑤ Int. Cl. 3:
F41H3/00
H 01 Q 17/00
H 01 Q 15/14

⑳ Aktenzeichen:
㉔ Anmeldetag:
㉕ Offenlegungstag:

P 31 35 586.2-15
9. 9. 81
31. 3. 83

㉗ Anmelder:
Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8000 München, DE

㉘ Erfinder:
Born, Gunthard; Dipl.-Phys., 8000 München, DE

DE 3135586 A1

Geheimeigentum

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉙ Tarnvorrichtung an Fahrzeugen gegen Erkennung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Tarnvorrichtung an Fahrzeugen gegen eine Erkennung bzw. Identifizierung durch Sensoren, die im IR- und Mikrowellenbereich arbeiten, bei der das Fahrzeug mit einer Schicht aus einem diffus reflektierenden Mikrowellenabsorptionsmaterial, dessen Dichte ein bis zwei Absorptionslängen beträgt, versehen ist und diese Schicht in weiterer Ausgestaltung automatisch in ihrer Flächenausdehnung und/oder Temperatur den jeweiligen Umgebungswerten angepaßt wird und mit einer Färbung versehen ist, die auch eine Unterscheidung des Objektes von der Umgebung im sichtbaren und nahinfraroten Spektralbereich erschwert.
(31 35 586)

DE 3135586 A1

MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM
GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG,
MÜNCHEN.

Ottobrunn, 01.09.81
BT01 Kre/Mn/ma
9069

Tarnvorrichtung an Fahrzeugen gegen Erkennung

P a t e n t a n s p r ü c h e

- ① Tarnvorrichtung an Fahrzeugen gegen eine Erkennung bzw. Identifizierung durch Sensoren, die im IR- und Mikrowellenbereich arbeiten, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß das Fahrzeug (10) mit einer Schicht (12) aus einem diffus reflektierenden Mikrowellen-Absorptionsmaterial, dessen Dicke 1 bis 2 Absorptionslängen beträgt, versehen ist, wobei diese Schicht (12) als Strahlenschild ausgebildet ist und automatisch in ihrer Flächenausdehnung und/oder Temperatur den jeweiligen Umgebungswerten angepaßt wird, und mit einer Färbung versehen ist, die eine Unterscheidung des Objektes von der Umgebung im sichtbaren und infrarotnahen Spektralbereich erschwert.
2. Tarnvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Schicht (12) aus einem elektrisch schlecht leitenden Werkstoff, wie Kunstharz, dem Kohlenstoff oder Karbonyl-Eisen beigemischt sind, mit einer Dichte (d) von typischerweise 1- 2 cm besteht.

.2.

3. Tarnvorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (12) aus Kunstharzen mit Geweben aus Glas- und/oder Kohlefasern besteht und in der Oberfläche für eine diffuse Reflektivität ausgestaltet ist.
4. Tarnvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (12) als aufkleb- oder aufschraubbare, ganze oder aus Elementen (12a) zusammensetzbare vorgefertigte Schale ausgebildet ist.
5. Tarnvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (12) ein Emissions- und Remissionsverhalten im mm-Wellenbereich entsprechend einem gewachsenen Boden aufweist.
6. Tarnvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines mm-Wellen-Radiometer und/oder eines Reflektometers die Flächenanpassung der Schicht (12) an den Umgebungswert erfolgt.
7. Tarnvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in die Schicht (12) ein Gebläse (15) für anzugsaugende Umgebungsluft eingebaut ist.

4.

. 3.

Tarnvorrichtung an Fahrzeugen gegen Erkennung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Tarnvorrichtung von Fahrzeugen gegen eine Erkennung und Identifizierung durch Sensoren, die im IR- und Mikrowellenbereich arbeiten.

Vorzugsweise Kampffahrzeuge werden bisher aufgrund visueller Ortung oder durch Sensorenortung bekämpft. Im Falle der visuellen Ortung werden Sichthilfsmittel wie beispielsweise Vergrößerungsoptiken, Lichtverstärker oder Wärmebildgeräte verwendet. Dementsprechend schützt sich das Fahrzeug durch natürliche Tarnung aus Umgebungsmaterial - wie Büschen, Bäumen etc. oder farblich abgestimmte Tarnhilfen, wie Netze, Tücher etc.. Da diese Tarnung aber generell unvollkommen ist, liegt der Fahrzeugschutz vorwiegend auf der Panzerung des Fahrzeugs, die natürlich ganz erheblich auf das Gewicht schlägt.

Die moderne Panzerbekämpfung stattet ihre Geschosse bzw. Projektilen mit Sensoren aus, die entweder selbsttätig das Ziel erfassen oder nach Voreinweisung ein zugewiesenes Ziel im Sucher festhalten. Solche Sensoren arbeiten vorzugsweise im IR-Bereich, wo aufgrund der Wärmeemission zu jeder Tages- und Nachtzeit Bilder aufgenommen werden können, oder in mm-Bändern des Mikrowellenbereiches, wo ebenfalls zu jeder Zeit und außerdem noch bei schlechter Witterung und Nebel ein Betrieb möglich ist.

Als Zielsignatur dient im IR die räumliche Verteilung der Wärmestrahlung, die sich aufgrund der in einem Fahrzeug umgesetzten Motorleistung und weiterer Wärmequel-

. 4 .

len ergibt und bekanntlich ein sogenanntes Wärmebild erzeugt, das, wenn auch in anderen Graustufen, eine ziemlich genaue Zieldarstellung ergibt. Typischerweise liegen die Wärmestrahlungswerte (Temperaturen) von Fahrzeugen einige K bis einige 10 K über den Umgebungswerten, können also von modernen Wärmebildgeräten ohne Schwierigkeiten in viele Graustufen aufgelöst werden.

Hierbei besitzen diese Geräte ein Auflösungsvermögen, das es gestattet, gute Bilder aus einigen Km Entfernung zu erhalten, die zur Ziel-Klassifizierung voll ausreichen und weiterverarbeitet werden können.

Im mm-Wellenbereich dient der gegenüber dem Erdboden erhöhte Reflexionskoeffizient bzw. der entsprechend erniedrigte Emissionskoeffizient der im allgemeinen metallischen Fahrzeugwerkstoffe als Hauptunterscheidungsmerkmal. Ein aktives mm-Wellen-Radarsystem erhält also von einem Panzerfahrzeug ein erhöhtes Zielecho, das typischerweise um eine Größenordnung über dem Echo vom Boden liegt. In einem passiven mm-Wellen-Radiometer zeichnet sich das Ziel durch eine gegenüber dem Boden erniedrigte Strahlungstemperatur aus, die um einige 10 bis 100 K unter der Strahlungstemperatur der Umgebung liegt. Wegen der relativ geringen räumlichen Auflösung von mm-Wellen-Systemen erscheinen Fahrzeuge aus Entfernungen im KM-Bereich typischerweise als heller (beim aktiven System) bzw. als dunkler (beim passiven System) Punkt.

Zum vorgenannten Stand der Technik werden die DE-OS 28 48 072 und 29 29 537 sowie die DE-OS 26 16 730 und die DE-PS 977 972 und 27 31 208 genannt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für Fahrzeuge eine breitbandige Tarnung zu schaffen,

. 5 .

die eine Erkennung und Identifizierung durch Sensoren bzw. Geräte, die im IR-Bereich oder Mikrowellenbereich arbeiten aber auch im sichtbaren und nahinfraroten Bereich weitgehend verhindert.

- 5 Diese Aufgabe wird in überraschend zuverlässiger Weise durch die in den Ansprüchen niedergelegten Maßnahmen erfüllt. In der nachfolgenden Beschreibung sind Ausführungsbeispiele abgehandelt und erläutert sowie schematisch in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:
- 10 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Teilquerschnittes einer beschichteten Fahrzeugoberfläche,
- Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 variabler Flächenausdehnung bzw. -verteilung,
- 15 Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel in schematischer Querschnittsdarstellung mit Kühlsystem.
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Blockschaltbildes für die Flächenanpassung mittels Radiometer.
- 20 In den Fig. 1 und 2 ist ein Ausschnitt eines gepanzerten Kampffahrzeuges 10 gezeigt, dessen Oberfläche mit einer Panzerung 11 versehen ist. Um nun gemäß der gestellten Aufgabe dieses Fahrzeug gegen Erkennung und Identifizierung durch im IR- oder Mikrowellenbereich arbeitende
- 25 Sensoren zu tarnen, ist es im einfachsten Falle mit einer Schicht 12 aus einem diffus reflektierenden Mikrowellen-Absorptionsmaterial versehen. Dies kann nun beispielsweise ein Kunstharz sein, das mit Geweben aus Glas- oder Kohlefasern oder aus beiden gemischt verstärkt ist. In
- 30 dem gezeigten Beispiel ist die Schicht 12 direkt auf der

. 6 .

Panzeroberfläche aufgebracht und weist eine rauhe, fast kurzstachelige Oberfläche auf, wodurch eine diffuse Reflektivität erzielt wird und damit eine Anpassung an die natürliche Umgebung. Diese Schicht kann
5 beispielsweise aufgeklebt sein. Das Beschichtungsmaterial selbst ist diffus reflektierend und absorbierend und dessen Dicke beträgt 1 bis 2 Absorptionslängen und liegt hierbei typischerweise bei 1 bis 2 cm. Das Beschichtungsmaterial ist schlecht elektrisch leitend,
10 so daß die eindringenden mm-Wellen absorbiert werden. Hierzu wird Kunstharz mit einer Beimischung von Kohlenstoff bzw. Kohlenstoff-Eisenverbindung - wie beispielsweise Karbonyl-Eisen vorgeschlagen. Auch der unter dem Namen Polyiron bekanntgewordene Stoff kann als Bei-
15 mischung verwandt werden. Zur Erhöhung der Festigkeit können den Kunstharzen Glas- oder Kohlefasern beige- mischt werden.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Schicht
12 aus vorgefertigten, der Fahrzeugstruktur angepaßten
20 Schalen 12a hergestellt sein, wobei dies einmal eine komplette aufsetzbare, sich über die gesamte Fahrzeugoberfläche erstreckende Schale sein kann, die aufgesetzt und verschraubt oder auch verklebt wird. Zum andernmal kann sich diese Tarnvorrichtung bzw. Schale aus ange-
25 paßten Einzelementen zusammensetzen, die zu einem Ganzen zusammengefügt werden, wobei die Einzelemente ebenfalls untereinander und am Fahrzeug 10 verschraubt oder verklebt sind.

Diese vorstehend erläuterte Beschichtung gibt dem Fahr-
30 zeug ein Emissions- und Remissionsverhalten im mm-Wellenbereich, welches dem eines grasbewachsenen Bodens entspricht.

Nun wird aber diese Tarnvorrichtung noch verbessert, in

. 7 .

dem ein Teil der Beschichtung bzw. der Schale beweglich ausgeführt bzw. angeordnet wird. Ein schematisch gezeichnetes Ausführungsbeispiel zeigt die Fig. 2. Einzelne Schalenelemente 12a werden über Scharniere 13

5 miteinander verbunden, so daß sie ein- und ausschwenkbar sind. Hierdurch wird eine Anpassung an Bodenarten erreicht, die höhere Remissions- und niedrige Emissionskoeffizienten aufweisen, als sie ein grasbewachsener Boden hat. Hierzu zählen beispielsweise Asphalt- oder

10 Betonstraßen. Die Schicht 12 bzw. Schalen 12a aus ihr bilden ein Strahlenschild, das automatisch in der Flächenausdehnung und der Temperatur den jeweiligen Umgebungswerten angepaßt wird. Diese Schicht kann nun durch Beimischung von Pigmenten in an sich bekannter

15 Weise eingefärbt werden, so daß eine Unterscheidung des Objektes von der Umgebung im sichtbaren und infrarotnahen Spektralbereich erschwert ist.

In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, das Fahrzeug 10 mit einem mm-Wellen-Radiometer und/oder

20 Reflektometer auszurüsten, welches laufend den Boden vermißt und aufgrund dieser Meßergebnisse den Prozentsatz der beschichteten Fläche automatisch dem Umgebungswert anpaßt.

In einer weiteren Ausführung wird nun eine Tarnung auch

25 im IR-Wärmebildbereich zu erhalten, die Beschichtung gleichzeitig als Strahlenschild ausgebildet, wobei der thermische Kontakt zwischen dem erwärmten Panzerfahrzeug und der Schichtoberfläche weitgehend klein gehalten und die Schicht durch einen Luftstrom gekühlt wird. Die

30 Kühlleistung ist nun so bemessen, daß die durch lokale Wärmeleitung und Strahlung vom Fahrzeug in die Schicht eindringende Wärme auch lokal nahezu vollständig weggekühlt wird. Hierzu sind verschiedene Ausführungsmöglich-

keiten gegeben.

In der Fig. 3 ist schematisch die Ausrüstung eines Ausführungsbeispiels mit einem Gebläse 15 und Kühlkanälen 14 gezeigt. Nun kann es vorteilhaft sein, wenn die Kühlkanäle mit Austrittsöffnungen 14a an verschiedenen Stellen der Fahrzeug- bzw. Schichtoberfläche versehen sind. Diese Austrittsöffnungen können auch systematisch und mit nicht gezeichneten Klappen versehen sein, um auch in diesem Falle eine genaue Anpassung an die Umgebungstemperatur zu erhalten, wobei diese Klappen durch beispielsweise Temperaturfühler etc. gesteuert werden. Es werden jedenfalls solche Maßnahmen getroffen, die verhindern, daß Temperaturkontraste auftreten, so daß in einem Wärmebildgerät der Ortungseinrichtung das Fahrzeug nicht mehr in seinem typischen Wärmebild erscheint. Die erwärmte Kühlluft der Kanäle 14 wird durch das Gebläse 15 mit hoher Austrittsgeschwindigkeit abgeblasen, so daß sie sich auf ein großes Volumen in weiterer Umgebung des Fahrzeugs verteilt. Da diese Luft in den verwendeten IR-Bändern optisch dünn ist, kann sie nicht oder nur unvollkommen mit den üblichen IR-Verfahren detektiert werden. Hierzu erscheint es weiterhin von Vorteil zu sein, wenn auch die Abgase des Fahrzeugmotors mit hoher Geschwindigkeit abgeblasen werden, so daß sich auch diese Abwärme in einem Luftvolumen verteilt, das mehrere Meter vom Fahrzeug entfernt und entsprechend verdünnt ist. Dies kann beispielsweise durch Verzweigung der Auspuffleitung in verschiedene Richtungen und mit auf- bzw. angesetzten Verwirbelungsschrauben oder ähnlichem geschehen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel sieht vor, daß die Kühlkanäle 14 dadurch gebildet werden, daß die Tarnschale bzw. Schicht 12 am Fahrzeug so montiert ist, daß sie einen Spalt bildend mit Abstand von der Fahrzeugoberfläche

. 9.

montiert ist. Dies kann durch Abstandhalter etc. geschehen. Dadurch müßten keine eigenen Kühlkanäle in der Schicht selbst gebildet werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von offenporigem Schaum für die Schicht bzw. Schichtelemente, durch die die Kühlluft geblasen werden kann.

Analog zur mm-Wellen-Tarnung kann auch für die IR-Tarnung - wie bereits erwähnt - die Wärmeemission des umgebenden Bodens laufend gemessen werden und die Kühlleistung so gesteuert werden, daß die Beschichtung ebenso stark emittiert wie die Umgebung. Zur Kontrolle der Temperatur der Schicht bei Sonnenbestrahlung kann auch eine entsprechende Farbgebung eingesetzt werden.

In Fig. 4 ist schematisch ein Ausführungsbeispiel für die Flächensteuerung der Tarnschicht 14 gezeigt. Ein mm-Wellen-Radiometer 16 und ein IR-Radiometer 17 geben ihre gemessenen Werte einem Mikroprozessor 18 ein, der beispielsweise die Scharniere 13 gemäß Fig. 2 in der Schicht 12 ansteuert und in einem dem Wert entsprechenden Öffnungswinkel bewegt. Außerdem wird bei Vorhandensein eines Gebläses 15 auch dieses angesteuert um beispielsweise dessen Drehzahl gemäß der ermittelten Werte für die Kühlluftzufuhr einzustellen, bzw. zu regulieren. Auch eine Ansteuerung an kleine hydr. oder pneumatische Zylinder, die die Tarnschicht tragen ist denkbar, so daß in diesem Falle die Luftkanalhöhe h größer oder kleiner einstellbar ist.

Außer den bereits aufgeführten Vorteilen gegenüber dem Stand der Technik hat diese Tarnvorrichtung noch den wesentlichen Vorteil eines geringen Gewichts, einer leichten Herstellung und problemlosen Montage.

- 11 -

Fig 1

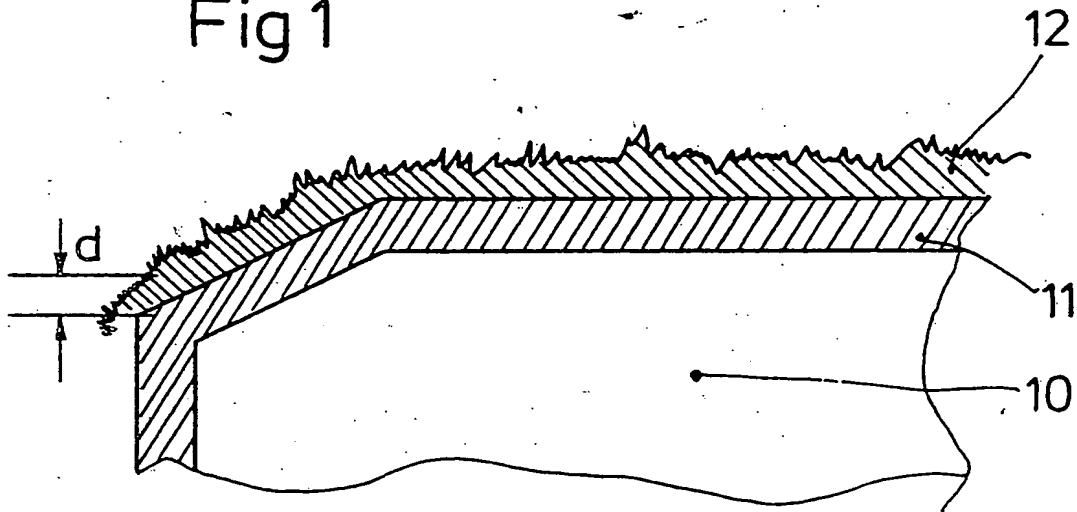
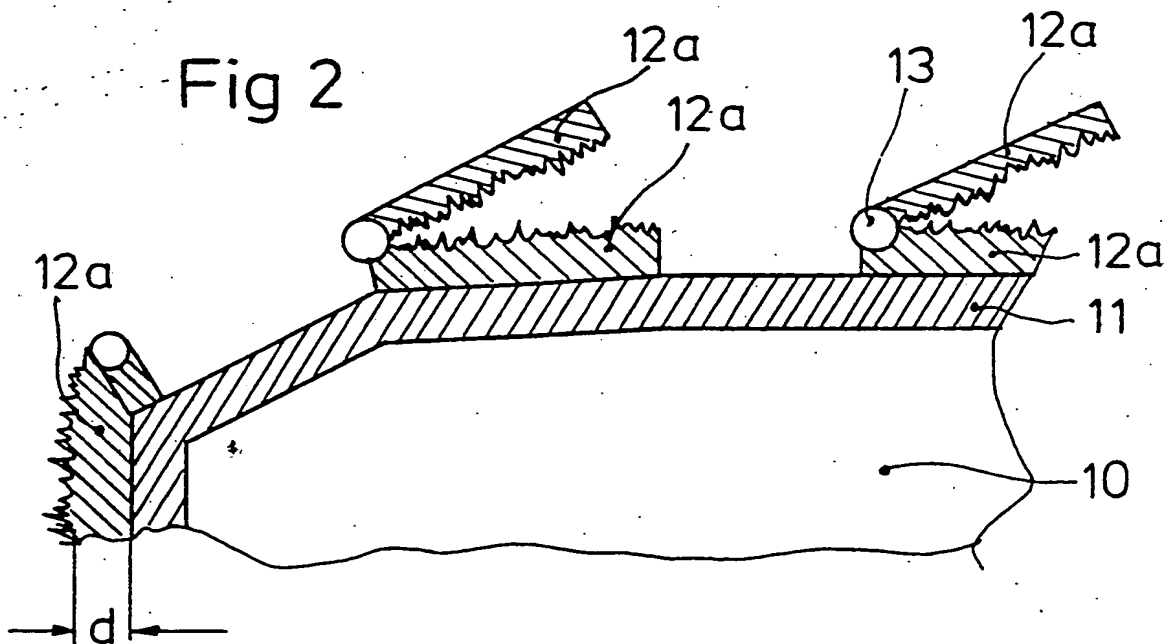


Fig 2



- 10 -

Fig 3

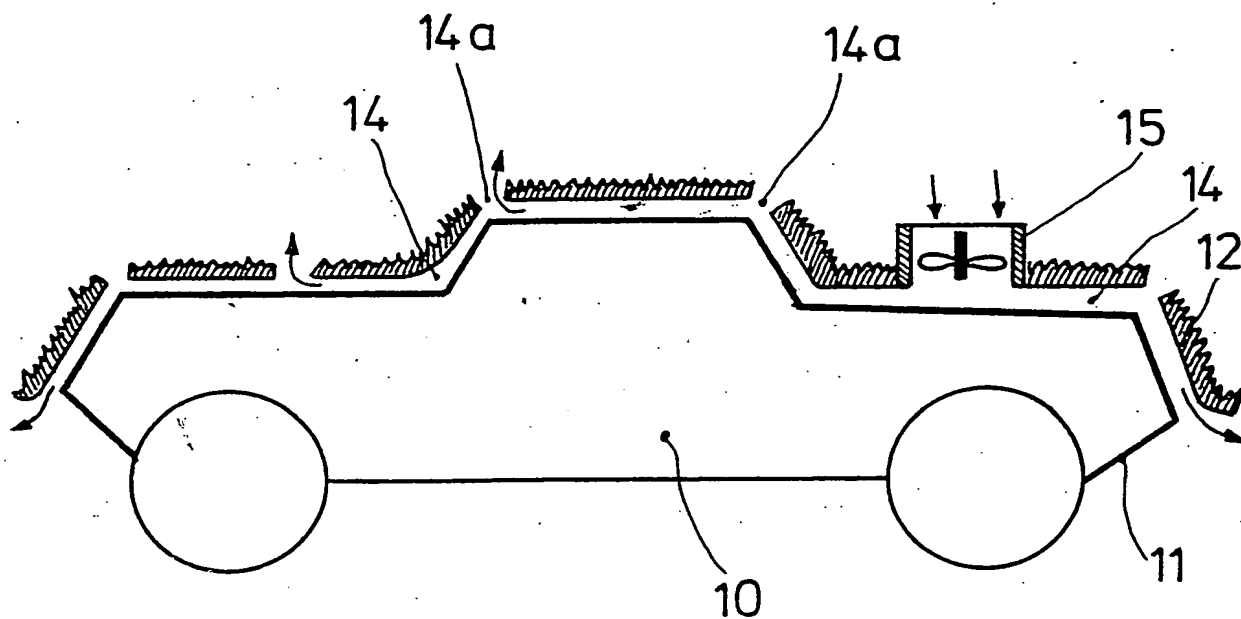


Fig 4

